

⑫ 公開特許公報(A) 平2-240975

⑤ Int.Cl.⁵H 01 L 33/00
21/78

識別記号

A
S

庁内整理番号

7733-5F
6824-5F

④ 公開 平成2年(1990)9月25日

審査請求 有 請求項の数 2 (全4頁)

④ 発明の名称 化合物半導体発光装置及びその製造方法

② 特 願 平1-61621

② 出 願 平1(1989)3月14日

⑦ 発 明 者 有 働 祐 宗 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 株式会社東芝堀川町工場内

⑦ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑦ 代 理 人 弁理士 鈴 江 武 彦 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

化合物半導体発光装置及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) $GaAs_{1-x}Px$ で表わされかつ P-N 接合を有する化合物半導体ウェーハを切り出して得た発光ダイオードペレットの切り出し面が、エッチングによる平滑面であり、前記面の隣接面どうしが交差する角の曲率半径が $5\mu m$ 以上であることを特徴とする化合物半導体発光装置。

(2) 請求項1の化合物半導体発光装置を得るに当たり、BrとHBrと H_2O が混合されかつ少くともBrが0.1wt%、HBrが2wt%含まれるエッチング液で、前記切り出し面を、前記隣接する切り出し面どうしの角の曲率半径が $5\mu m$ 以上になるまでエッチングし、前記切り出し面を平滑にすることを特徴とする化合物半導体発光装置の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は $GaAs_{1-x}Px$ エピタキシャルウェーハを用いて作成する化合物半導体発光装置及びその製造方法に関するもので、特に黄色、橙色、赤色発光ダイオード及びその製造に使用されるものである。

(従来技術)

一般に黄色、橙色発光ダイオードは、GaP基板上に $GaAs_{1-x}Px$ をエピタキシャル成長させたエピタキシャルウェーハにP-N接合を形成し、電極を表面(P層)、裏面(N層)に形成したものを、ある一定の大きさ(通常は0.2~0.4mm)にダイシングしてペレットを作成し、これをモールドして作成する。第4図はこのペレットを示し、1は発光ダイオード、2は電極を示す。

(発明が解決しようとする課題)

ところがこのものは、ダイシング後のペレ

ト1の側面には、破砕層やソーマーク3が残留する。従って、これをそのままモールドし、発光ダイオードを作成した場合、モールド材との熱膨張定数のちがいにより、通電中の熱に応じて、ペレット1に応力がかかる。この時、ペレット1の角4やソーマーク3による凹凸の所で応力集中が発生し、ひずみの入った所に格子欠陥が発生し、通電時間に伴ない欠陥が増加する。従って、発光ダイオードの光出力が時間とともに低下する現象があり、信頼性向上に大きな障害となる。特に、GaAsPエピタキシャルウェーハは、GaPやGaAsのエピタキシャルウェーハと異なり、基板とエピタキシャル層の組成が違ふヘテロエピタキシャルであるため、エピタキシャル層と基板の格子定数が異なる。これを緩和するために第5図の様に、組成Xを1→X₀まで徐々に連続的に変化させた傾斜層を成長させ、格子定数のミスマッチによる結晶性の悪化を最小限におさえる工夫がされている。第5図中5はGaAs_{1-x}P_x一定層、6はGaAs_{1-x}P_x (X=1→X₀) 傾斜

ダイニング時のP-N接合部10へのダメージは回避できるが、エッチングされていないP-N接合部よりN側電極側のペレット側面には、第8図の如くソーマーク3による凹凸や、側面と側面が交差する角4は依然残っている。従って、モールド後応力集中による格子欠陥が発生し、P-N接合部にも少なからずこの影響があり、充分とはいえない。ソーマークを入れずにダイニングする方法として、結晶のへき開を利用する方法が考えられるが、発光ダイオードのごときサイコロ状に加工するのは困難であり、生産性も良くない。また、本方法では側面と側面が交差する角は依然残っているので、この部分の応力集中は避けられない。

そこで、ダイニング後のペレットの側面をエッチングする方法が考えられる。この場合用いるエッチング液の組成が問題となる。GaP用エッチング液として良く用いられる王水はエッチング時に大量の気泡を発生するため、エッチングがむらになり、表面が平滑にならない。また、H₃PO₄、H₂O₂系エッチング液は粘性が高

く、7はGaP基板である。しかしこのようにしても、GaAsやGaP等のホモエピタキシャルウェーハに比べれば、その結晶性が劣る。一般に結晶性とLED(発光ダイオード)の特性の劣化の度合いには第6図の様な関係がある。従って、GaAsPを用いたLEDは、GaAsやGaPのLEDに比べ、LEDにしてから応力集中によって入った結晶欠陥が同じであると仮定すると、光出力の劣化は、GaAsやGaPに比べ大きくなる。従って、GaAsPのLEDの場合、ペレット形状を応力集中の生じない形にしなければならない。

そこで、第7図のようにGaAs_{1-x}P_xエピタキシャルウェーハ8のダイニングの前に、ダイニングブレード9が当たる所を、ウェーハ表面からP-N接合部10より下までメサエッチングにて除去する事により、P-N接合部10にダイニングのダメージが入らない様な工夫がなされている。第7図中11は上記メサエッチングにより形成された溝である。しかしながら、この場合はダ

く好ましくない。

本発明は上記問題点をかんがみてなされたもので、GaAsPエピタキシャルウェーハを用いて製造される発光ダイオードにおいて、そのペレットの側面を滑らかにする事により、光出力の劣化の少ない化合物半導体発光装置及びその製造方法を提供するものである。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段と作用)

本発明は、GaAs_{1-x}P_xで表わされかつP-N接合を有する化合物半導体ウェーハを切り出し(ダイニング)て得た発光ダイオードペレットの切り出し面が、エッチングによる平滑面であり、前記面の隣接面どうしが交差する角の曲率半径が5μm以上であることを特徴とする化合物半導体発光装置である。また、本発明は、この化合物半導体発光装置を得るに当たり、BrとHBrとH₂Oが混合されかつ少くともBrが0.1wt%、HBrが2wt%含まれるエッチング液で、前記切り出し面を、前記隣接する切り出し面どうし

の角の曲率半径が $5\mu\text{m}$ 以上になるまでエッチングし、前記切り出し面を平滑にすることを特徴とする化合物半導体発光装置の製造方法である。

即ち本発明は、上記のような化合物半導体ペレット外周面に凹凸とか角ばったところをなくし、平滑化して、モールド後の応力集中による欠陥発生を防止し、光出力の劣化を防止して良好な発光装置が得られるようにしたものである。

上記角の曲率半径を $5\mu\text{m}$ 以上としたのは、このぐらいになるまでエッチングを行えばペレット側面が良好に平滑化されるからである。また少なくとも Br が $0.1\text{wt}\%$ 、 HBr が $2\text{wt}\%$ 含まれるエッチング液としたのは、良好なエッチング性を得るためであり、エッチングが遅すぎる等で実用に供しなくなる等の問題点を回避するためである。

(実施例)

以下本発明の一実施例を、黄色発光ダイオードを得る場合について説明する。まず S がドーブされた $(100)\text{GaP}$ ウェーハ上に、気相成長

面 21 と面 21 が交差する角 22 の曲率半径 R は $7\mu\text{m}$ 以上であり、 $\text{P}-\text{N}$ 接合部分では $9\mu\text{m}$ であった。また、ペレット側面は片側 $15\mu\text{m}$ エッチングされ、ペレット 1 は $300\mu\text{m}$ 角であった。

一方、比較のため $300\mu\text{m}$ 角にダイシングした後、エッチングを施さない従来法によるペレット(第4図)、及び表面から $\text{P}-\text{N}$ 接合部 10 下 $10\mu\text{m}$ までダイシングブレードの当る所をエッチングし、ダイシングダメージが $\text{P}-\text{N}$ 接合部 10 に入らない様工夫したペレット(第8図)を作成した。次に従来法による第4図のエッチングを施さないペレット(以下グループI)、表面からのメサエッチングにより $\text{P}-\text{N}$ 接合部にダイシングダメージが入らない様に工夫された第8図のペレット(以下グループII)、本発明による側面全体をエッチングした第1図のペレット(以下グループIII)をそれぞれ 100 個ずつ抜き取り、樹脂でモールドし、発光ダイオードを作成した。まず順方向電流 $I_{16}=20\text{mA}$ を流し、初期発光出力を測定したところ、出力の平均は従来法のグル

法により発光中心となる N をドーブした $\text{GaAs}_{0.12}\text{GaP}_{0.88}$ を成長させ、エピタキシャルウェーハを作成した。エピタキシャルウェーハと 2nP_2 を、真空にした石英アンブル中に封管し、 $650^\circ\text{C}\times 48$ 時間加熱し、 $\text{P}-\text{N}$ 接合を形成した。ウェーハ裏面をラッピングし、厚さを $300\mu\text{m}$ にした。ウェーハ裏面及び表面に電極を蒸着し、シンタリングによりオーム電極とした。ウェーハ表面にレジストを塗布し、裏面を伸縮性シートに貼り付け、縦、横 $330\mu\text{m}$ 角にダイシングした、複数のペレットを得た。ダイシング後シートを引き伸ばし、ペレットとペレットの間隔が $100\mu\text{m}$ 以上になる様にした。次に、 $\text{Br}:\text{HBr}:\text{H}_2\text{O}=0.5:10:50$ なる組成のエッチング液で、 20°C で 10 分間エッチングした。第1図はこのような工程を経て得られた発光ダイオードペレットを示すが、前記従来例と対応させた場合の例であるから、対応箇所には同一符号を用いている。ここでの特徴は、ペレット 1 の側面 21 にはソーマークはなく平滑であり、前記

ープIが 5% 劣るが、グループII及び本発明によるグループIIIではほぼ同じであった(第2図)。しかしながら発光出力のバラツキはグループI→II→IIIの順に小さくなっており、本発明では従来法のグループIIに比べてさらに $2/3$ にバラツキが小さくなった。さらに 500 時間通電後の発光出力の残留率(500 時間後の発光出力/初期発光出力)を測定したところ、従来法で作成したペレットではグループIが平均 30% 、グループII 60% に対し、本発明によるグループIIIは 90% と顕著な改善が見られた(第3図)。従って、本発明による発光ダイオードは従来のものに比べ、発光出力のバラツキが少なく、劣化の少ない発光ダイオードが得られ、歩留りが大幅に向上した。

[発明の効果]

以上詳述したように本発明によれば、以下の様な特徴が得られる。

(1) ペレットの側面が滑らかになった事により、モールド後の応力集中による結晶欠陥の発生がおさえられる。

(2) LEDにした場合の光出力のバラツキが約1/2にもできる。

(3) 上記(1)項により、光出力の劣化が顕著に減少し、LEDの信頼性が向上する。

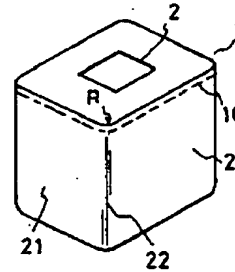
(4) 製造歩留りが約50%も向上し、本発明を工業的に適用する事により、生産性が向上する。

4. 図面の簡単な説明

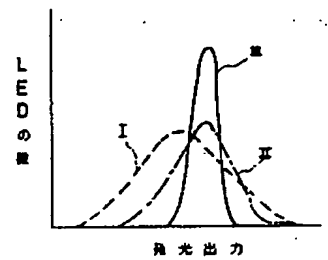
第1図は本発明の一実施例を示すペレットの斜視図、第2図、第3図は同実施例の効果を示す特性図、第4図は従来例のペレットを示す斜視図、第5図はその改善例を示す構成図、第6図は欠陥とLEDの発光出力との関係を示す特性図、第7図は第4図の改善例を示すダイシング工程でのウェーハ断面図、第8図は同工程により得られたペレットの斜視図である。

1…LEDペレット、2…電極、10…P-N接合部、21…平滑側面、22…丸型角部。

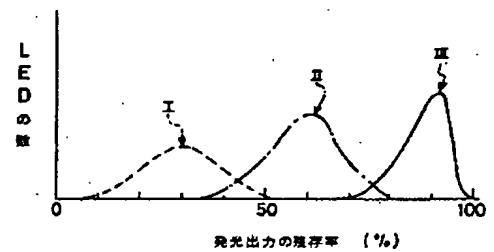
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



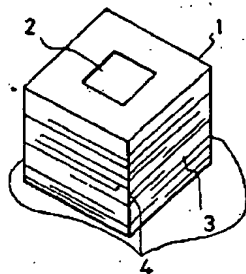
第1図



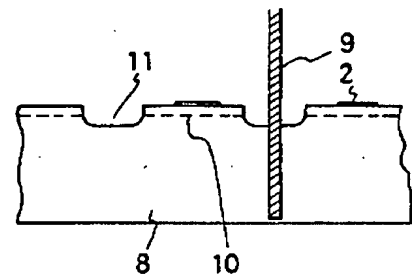
第2図



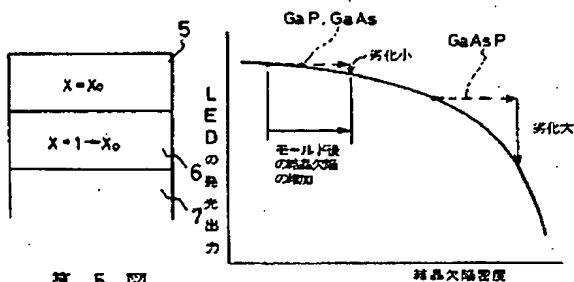
第3図



第4図

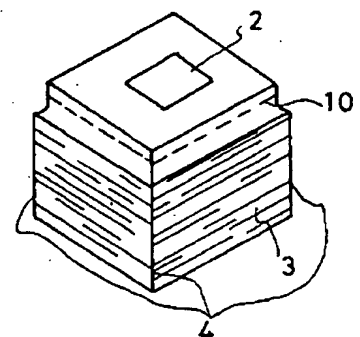


第7図



第5図

第6図



第8図